

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-148868

(43)Date of publication of application : 02.06.1999

(51)Int.Cl. G01J 5/02
G01J 1/02

(21)Application number : 09-315269

(71)Applicant : OKUYAMA MASANORI
MURATA MFG CO LTD
HOCHIKI CORP
MATSUSHITA ELECTRIC IND CO
LTD

(22)Date of filing : 17.11.1997

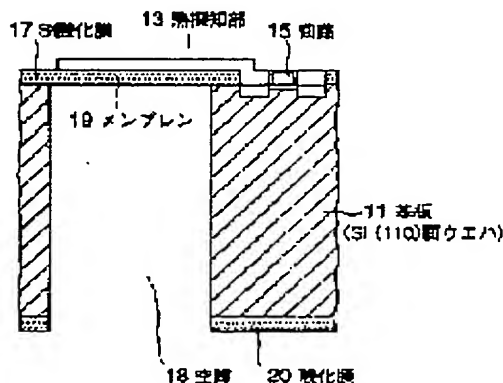
(72)Inventor : OKUYAMA MASANORI
KUBO RYUICHI
MUKOUGAWA TOMONORI
HASHIMOTO KAZUHIKO

(54) HEAT DETECTING ELEMENT AND ITS MANUFACTURE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To reduce the size of a heat detecting element and increase the degree of integration of the element by reducing the dead space of the element.

SOLUTION: A void 18 is formed by vertically performing anisotropic etching on an Si (110)-face wafer 11 from its rear surface side. An Si oxide film 17 is formed on the front surface of the substrate 11 and the part of the film 17 covering the void 18 constitutes a membrane 19. A heat detecting section 13 is formed on the membrane 19 and a signal processing circuit 15, a shift register, etc., are formed on the part (other than the membrane 19) of the surface of the substrate 11 where the void 18 is not formed. In addition, an oxide film 20 which is used as a mask for the anisotropic etching performed at the time of forming the void 18 is formed on the part of the rear surface of the substrate 11 where the void 18 is not formed.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

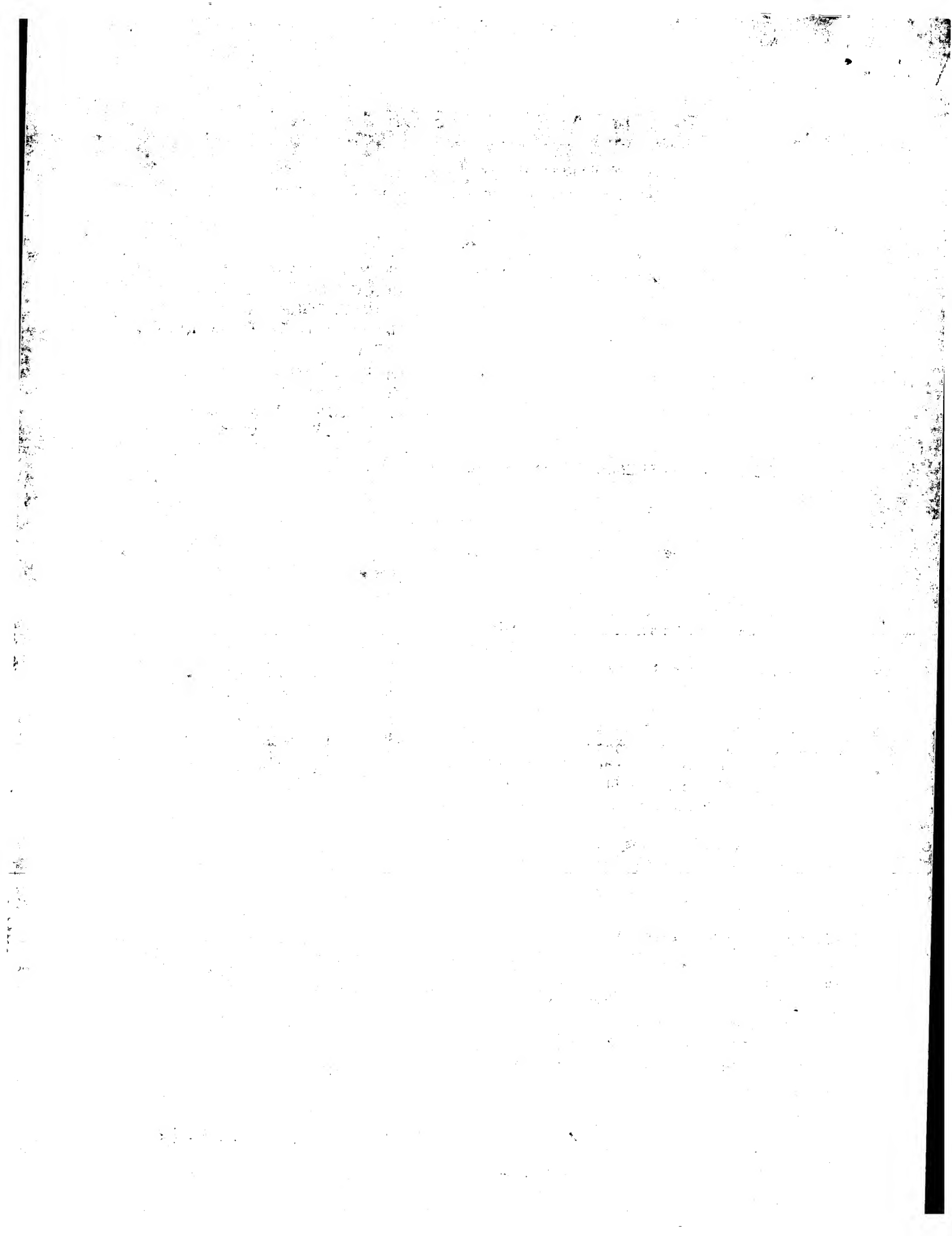
[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]



特開平11-148868

(43)公開日 平成11年(1999)6月2日

(51)Int.Cl. ⁴	識別記号
G 0 1 J 5/02	F I
G 0 1 J 1/02	G 0 1 J 5/02
	1/02

審査請求 未請求 請求項の数13 O L (全 16 頁)

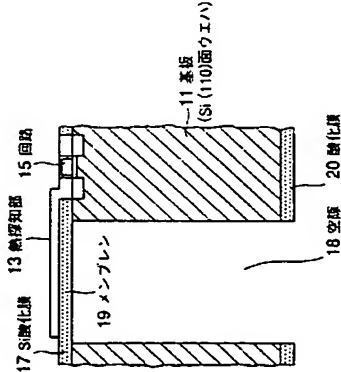
(21)出願番号	特開平9-315269	(71)出願人	592111897
(22)出願日	平成9年(1997)11月17日	(71)出願人	奥山 雅則
		(71)出願人	大阪府豊中市上野坂1丁目16番13号
		(71)出願人	00006231
		(71)出願人	株式会社村田製作所
		(71)出願人	京都府長岡京市天神二丁目25番10号
		(71)出願人	00003403
		(71)出願人	ホーチキ株式会社
		(71)出願人	東京都品川区上大崎2丁目10番43号
		(71)出願人	00005821
		(71)出願人	松下電器産業株式会社
		(74)代理人	大阪府門真市大字門真1006番地
		(74)代理人	井理士 松田 正道
		(74)代理人	最終頁に続く

(54)【発明の名称】 熱検知素子およびその製造方法

(57)【要約】

【課題】 無駄なスペースが少なく、小型で高集積化が可能な熱検知素子および熱検知素子の製造方法を提供する。

【解決手段】 Si (110) 面ウエハの基板11の裏面から異方性ウェットエッチングにより垂直にエッチングすることによって空腔18が形成されている。基板11の表面にはSi酸化膜17が形成されており、このSi酸化膜17が空腔18を覆っている部分(メンブレン19)が形成されている。このメンブレン19上に熱検知部13が形成されている。基板11の表面の空腔18が形成されている部分(メンブレン19でない部分)には、信号処理回路15、シフトレジスタ等が形成されている。また、基板11の裏面の空腔18が形成されている部分には、空腔18を形成するために異方性エッチングのマスクとして用いた酸化膜20が形成されている。



(特許請求の範囲)

【請求項1】 Si (110) 面ウエハの基板と、前記基板に形成された空腔上に配置されたメンブレンと、前記メンブレン上に形成された熱検知部とを備え、前記空腔は、前記基板を異方性エッチングすることにより形成されていることを特徴とする熱検知素子。

【請求項2】 前記メンブレンは、ダイヤフラムと、前記ダイヤフラムと前記基板とを接続する少なくとも1つの支持部とを有し、前記熱検知部は、前記ダイヤフラム上に配置されていることを特徴とする請求項1に記載の熱検知素子。

【請求項3】 前記支持部は、少なくとも2本あり、前記メンブレンは、前記空腔を穹くように配置されていることを特徴とする請求項2に記載の熱検知素子。

【請求項4】 前記支持部のうちの少なくとも一本は、前記ダイヤフラムとの接続部分から、前記基板との接続部分までの間に形成されたスリットを有することを特徴とする請求項2または3に記載の熱検知素子。

【請求項5】 前記支持部のうちの少なくとも一本は、前記基板の前記空腔によって形成された相対する内壁の一方と接続し、前記相対する内壁間の中心線上もしくは前記相対する内壁のもう一方寄り位置で前記ダイヤフラムと接続していることを特徴とする請求項2〜4のいずれかに記載の熱検知素子。

【請求項6】 前記支持部のうちの別の少なくとも一本は、前記ダイヤフラムと前記基板とを最短距離で接続し、前記少なくとも一本の支持部より細いことを特徴とする請求項5に記載の熱検知素子。

【請求項7】 前記ダイヤフラムは、実質的に円または楕円形状であることを特徴とする請求項2〜6のいずれかに記載の熱検知素子。

【請求項8】 前記ダイヤフラムは、四角形であり、前記支持部は、四角で、それぞれ前記ダイヤフラムの別の角部付近に接続していることを特徴とする請求項2に記載の熱検知素子。

【請求項9】 前記Si (110) 面ウエハの基板の替わりに、Si (110) 面以外のSiウエハの基板を備えることを特徴とする請求項4〜8のいずれかに記載の熱検知素子。

【請求項10】 前記メンブレンは、同一の前記基板の上に複数個がアレイ状形成されており、前記空腔の全部または一部は、2つ以上の前記メンブレン下にわたって形成された溝であることを特徴とする請求項2〜9のいずれかに記載の熱検知素子。

【請求項11】 Si (110) 面ウエハの裏面にウェットエッチングのマスク用のパターンを形成する異方性エッチングと、前記裏面から異方性ウェットエッチングにより、前記(110)面に垂直な空腔を形成させることによって、前記Si (110) 面ウエハの表面にメンブレンを形成するメンブレン形成工程と、前記メン

(2)

特開平11-148868

3

ブレン上に熱検知部を形成する熱検知部形成工程とを含むことを特徴とする熱検知素子の製造方法。

【請求項12】 前記裏面パターン形成工程の前に、前記Si (110) 面ウエハの表面にメンブレンを形成するたためのパターンを形成する表面パターン工程を含み、前記裏面パターン形成工程においては、前記表面パターン工程で形成された前記パターンとのアライメントを行って、前記マスク用のパターンの配置を決定することを特徴とする請求項11に記載の熱検知素子の製造方法。

【請求項13】 Siウエハの表面にメンブレンを形成するためのパターンを形成する表面パターン工程と、前記表面側から前記パターンのみを残して、少なくとも前記パターンの方下方向に異方性ウェットエッチングにより空腔を形成することによって、前記表面にメンブレンを形成するメンブレン形成工程と、前記メンブレン上に熱検知部を形成する熱検知部形成工程とを含むことを特徴とする熱検知素子の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、熱検知素子、特に赤外線イメージセンサにおいて、熱伝導性の高い熱検知素子およびその製造方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 赤外線センサとしては、赤外線を光子としてとらえる量子型センサと、赤外光の吸収によって素子の温度が上昇した結果生じる素子の特性変化を利用する熱型センサの2種類が知られているが、前者については通常液体窒素等による冷却が必要のため、一般的には熱型センサが用いられている。熱型センサの中でも、集電型赤外線センサは他に比べて感度が高いため、赤外線発生源検知には適しているが、集電型赤外線センサは基本的に赤外線の変化を検出するものであるため、静止した赤外線発生源を検知しようとした場合、何等かの方法で赤外線が断続的にセンサ受光部に入射するように工夫する必要があり、通常はスリット付き円板や平板等のチャッパを回転あるいは揺動させることにより赤外線

の断続入射(チャッピング)を実現している。

【0003】 また、他の熱型赤外線センサとして金属の熱起電力を検知するサーモパイル型がある。このサーモパイル型は温度点と冷接点との温度差から生じる熱起電力を利用するため、素子構造としては大きなものとなる。また、金属の抵抗変化を検知するボロメータ型がある。さらに、他の熱型赤外線センサとして誘電率ボロメータ型がある。これは誘電率の温度変化を検知するものであるが、まだ実用化には至っていない。これらはチャッパが必要ない反面、電圧印可を必要としている。

【0004】 以上述べた従来の赤外線センサとして用いられている熱検知素子においては、受光面の熱容量を小さくし、受光部の温度変化を大きくすることが重要であり、さらに、個々の熱検知素子の故障を2次元的に配列し

る。

50

等が形成されている。また、基板11の裏面の空腔18が形成されていない部分には、空腔18を形成するために異方性エッチングのマスクとして用いた酸化膜20が形成されている。なお、1列に配置された複数の熱伝知素子一単位ごとの空腔18が連結して、図1に示す溝12を形成している。

【0035】本実施の形態における熱伝知素子を用いることにより、ヒートシンクであるSiウェハが無い位置、すなわち空腔18の直上に熱伝知部13を形成することで隣り合う熱伝知素子間のクロストークを低減することができ、また、Si(110)面ウェハの異方性エッチングにおいては、面と垂直にエッチングが行われることにより、メンブレン19の端と同じ幅の空腔18が形成されているため、素子の集積効率が良くなる。

【0036】さらに、Siウェハの基板を用いることで、Siプロセスにより同一基板内に信号処理回路や信号増幅回路の形成が容易にできる。また、メンブレン19に隣接した部分、すなわち熱伝知部13の近傍に回路を形成することができ、正確で高解像度の熱伝知を行うことができる。

【0037】このように、Si(110)面ウェハを異方性エッチングすることによって、垂直に空腔を形成することができ、高集積化が可能であり、また、隣り合う熱伝知素子間のクロストークを低減することができ、正確なセンサ判定出力を得ることができ、さらに、同一基板内に信号処理回路や信号増幅回路を形成しているため、微小信号の検出が容易に行うことができる。また、高集積化に熱伝知を行うことができる。

【0038】次に、本実施の形態における熱伝知素子の製造方法を図面を参照して説明する。

【0039】図4および図5は本発明の第1の実施の形態における熱伝知素子のプロセスフローを示す熱伝知素子一単位の断面図である。

【0040】まず、あらかじめ信号処理回路15等が備えられ、それ以外の表面にSi酸化膜17が形成されたSi(110)面ウェハの基板11を用意し、その表面に異方性エッチングのマスク用の酸化膜20をパターンエッチングする(図4)。

【0041】次に、Siに対して異方性のエッチング特性を持つ酸アルカリのエッチング液(たとえばTMAH、EDP、KOH)を用いて表面から異方性エッチングを行う。その際にエッチングは、Si酸化膜17までウェハ表面に垂直に進行する。エッチングが止まることでエッチングが行われた部分のSi酸化膜17はメンブレン19となる。垂直にエッチングが行われることにより、熱伝知部が形成される領域の幅と実質的に同じ幅を持つメンブレン19が形成でき、それ以外の領域ではSi(110)面ウェハの表面が露出する。

【0042】次に、Si(110)面ウェハの表面にSi酸化膜17が形成されたSi(110)面ウェハの基板11を用意し、その表面に異方性エッチングのマスク用の酸化膜20をパターンエッチングする(図4)。

【0043】次に、本実施の形態における熱伝知素子を用いることにより、ヒートシンクであるSiウェハが無い位置、すなわち空腔18の直上に熱伝知部13を形成することで隣り合う熱伝知素子間のクロストークを低減することができ、また、Si(110)面ウェハの異方性エッチングにおいては、面と垂直にエッチングが行われることにより、メンブレン19の端と同じ幅の空腔18が形成されているため、素子の集積効率が良くなる。

【0044】さらに、Siウェハの基板を用いることで、Siプロセスにより同一基板内に信号処理回路や信号増幅回路の形成が容易にできる。また、メンブレン19に隣接した部分、すなわち熱伝知部13の近傍に回路を形成することができ、正確で高解像度の熱伝知を行うことができる。

トシタとなり、メンブレン19は熱的に絶縁された状態となる。

【0045】最後に、メンブレン19上に熱伝知部13を形成し、熱伝知部13と信号処理回路15等とを接続する配線層をSi酸化膜17上に形成することによって、図3の熱伝知素子が得られる。

【0046】なお、Si酸化膜17は、窒化シリコン膜もしくはポリシリコン膜等を用いて形成し、その表面に異方性エッチングのマスクとして用いた酸化膜20が形成されている。また、Si(110)面ウェハの異方性エッチングにおいては、面と垂直にエッチングが行われることにより、メンブレン19の端と同じ幅の空腔18が形成されているため、素子の集積効率が良くなる。

【0047】次に、本実施の形態における熱伝知素子の製造方法を図面を参照して説明する。図1は、本発明の第2の実施の形態における熱伝知素子一単位の断面図である。

【0048】まず、あらかじめ信号処理回路等(図示せず)が備えられたSi(110)面ウェハの基板11を用意し、その表面に異方性エッチングのマスク用の酸化膜134をパターンエッチングする(図16(a))。

【0049】その後、Si(110)面ウェハの基板11の表面に、表面のパターンと同一のアイソレーション層を形成し、その表面にSi酸化膜132を、その表面に酸化膜134をそれぞれ形成し、このSi酸化膜132に対してメンブレンを形成するためのパターンニングを行う。すなわち、空腔34が形成される位置の上方のSi酸化膜132は、メンブレン35を構成するダイアフラムとなるパターン133および支持部となるパターン134を露出させる。すなわち、Si(110)面ウェハの表面に露出することになる(図16(a))。

【0050】次に、Siに対して異方性のエッチング特性を持つ酸アルカリのエッチング液(たとえばTMAH、EDP、KOH)を用いて表面から異方性エッチングを行う。その際にエッチングは、Si酸化膜132までウェハ表面に垂直に進行する。エッチングが止まることでエッチングが行われた部分のSi酸化膜132はメンブレン35となる。垂直にエッチングが行われることにより、熱伝知部が形成されるメンブレン35の幅と実質的に同じ幅を持つ空腔34が形成でき、それ以外の領域ではSi(110)面ウェハの表面が露出する。

【0051】最後に、メンブレン35のダイアフラム2上に熱伝知部(図示せず)を形成し、熱伝知部と信号処理回路等(図示せず)とを接続する配線層(図示せず)をSi酸化膜132上に形成することによって、図6の熱伝知素子が得られる。なお、図6においては、図16のSi(110)面ウェハの基板11とその表面のSi酸化膜132をまとめて、Siウェハ31として表現している。

【0052】次に、本実施の形態における熱伝知素子を用いることにより、ヒートシンクであるSiウェハが無い位置、すなわち空腔18の直上に熱伝知部13を形成することで隣り合う熱伝知素子間のクロストークを低減することができ、また、Si(110)面ウェハの異方性エッチングにおいては、面と垂直にエッチングが行われることにより、メンブレン19の端と同じ幅の空腔18が形成されているため、素子の集積効率が良くなる。

【0053】次に、本実施の形態における熱伝知素子の製造方法を図面を参照して説明する。図1は、本発明の第2の実施の形態における熱伝知素子一単位の断面図である。

【0054】まず、あらかじめ信号処理回路等(図示せず)が備えられたSi(110)面ウェハの基板11を用意し、その表面に異方性エッチングのマスク用の酸化膜134をパターンエッチングする(図16(a))。

【0055】その後、Si(110)面ウェハの基板11の表面に、表面のパターンと同一のアイソレーション層を形成し、その表面にSi酸化膜132を、その表面に酸化膜134をそれぞれ形成し、このSi酸化膜132に対してメンブレンを形成するためのパターンニングを行う。すなわち、空腔34が形成される位置の上方のSi酸化膜132は、メンブレン35を構成するダイアフラムとなるパターン133および支持部となるパターン134を露出させる。すなわち、Si(110)面ウェハの表面に露出することになる(図16(a))。

させることができる。さらに、ダイアフラムの形状を円形にすることによって、エッチングを容易に、ダイアフラムの形成を容易にすることができ、また、異方性エッチングによる変形を発生することがなく、正確なダイアフラムを形成することができ、信頼性のある熱伝知素子を構成することができる。

【0056】次に、本実施の形態における熱伝知素子の製造方法を図面を参照して説明する。図1は、本発明の第2の実施の形態における熱伝知素子一単位の断面図である。

【0057】まず、あらかじめ信号処理回路等(図示せず)が備えられたSi(110)面ウェハの基板11を用意し、その表面にSi酸化膜132を、その表面に酸化膜134をそれぞれ形成し、このSi酸化膜132に対してメンブレンを形成するためのパターンニングを行う。すなわち、空腔34が形成される位置の上方のSi酸化膜132は、メンブレン35を構成するダイアフラムとなるパターン133および支持部となるパターン134を露出させる。すなわち、Si(110)面ウェハの表面に露出することになる(図16(a))。

【0058】次に、本実施の形態における熱伝知素子の製造方法を図面を参照して説明する。図1は、本発明の第2の実施の形態における熱伝知素子一単位の断面図である。

【0059】次に、本実施の形態における熱伝知素子の製造方法を図面を参照して説明する。図1は、本発明の第2の実施の形態における熱伝知素子一単位の断面図である。

【0060】次に、本実施の形態における熱伝知素子の製造方法を図面を参照して説明する。図1は、本発明の第2の実施の形態における熱伝知素子一単位の断面図である。

【0061】次に、本実施の形態における熱伝知素子の製造方法を図面を参照して説明する。図1は、本発明の第2の実施の形態における熱伝知素子一単位の断面図である。

【0062】次に、本実施の形態における熱伝知素子の製造方法を図面を参照して説明する。図1は、本発明の第2の実施の形態における熱伝知素子一単位の断面図である。

【0063】次に、本実施の形態における熱伝知素子の製造方法を図面を参照して説明する。図1は、本発明の第2の実施の形態における熱伝知素子一単位の断面図である。

【0064】次に、本実施の形態における熱伝知素子の製造方法を図面を参照して説明する。図1は、本発明の第2の実施の形態における熱伝知素子一単位の断面図である。

施の形態における熱伝知素子と同様に、ダイヤフラムを凹形にすることによって、メンブレンの強度を向上させ、歪みを抑制することができ、正確な熱伝知素子を構成することができ、さらに、ダイヤフラムの強度を支持することによって、第2の実施の形態における熱伝知素子に比べ、さらに、熱伝知部の熱の逃げを減らし、熱伝導性を向上させ、歪みを抑制することができ、さらに、ダイヤフラムの形成を容易に、メンブレンの強度を向上させ、歪みを抑制することができ、

【0064】以上のように、本実施の形態によれば、第2の実施の形態における熱伝知素子に比べ、さらに、熱伝導性および強度が高く、歪みを抑制できるメンブレンを備える熱伝知素子を得ることができる。

【0065】（第4の実施の形態）次に、本発明の第4の実施の形態を図面を参照して説明する。

【0066】図8は本発明の第4の実施の形態における熱伝知素子のメンブレンの構成を示す平面模式図である。本実施の形態における熱伝知素子も、メンブレンの構成に関する点以外は、上述した第2の実施の形態における熱伝知素子と同様である。したがって、本実施の形態において、特に説明のないものについては、第2の実施の形態と同じとし、第2の実施の形態と同じ呼称の構成部材については、特に説明のない限り、第2の実施の形態と同様の機能を持つものとする。

【0067】Siウエハ51を異方性ウェットエッチングして形成された空層54上に配置されたメンブレン56上に熱伝知部（図示せず）が形成されている。メンブレン56は熱伝知部が形成される凹形状のダイヤフラム2と、ダイヤフラム52とSiウエハ51とを接続する支持部53を有している。支持部53は、1本の太い支持部が、支持部に沿って形成されたスリット55によって、2本の細い支持部に分割されたものであり、それぞれ、2本の太い支持部が支持部に沿って形成されたスリット55によって、2本の細い支持部に分割されたものであり、第2の実施の形態と同じく、第2の実施の形態における熱伝知素子に比べ、さらに、熱伝導性および強度が高く、歪みを抑制できるメンブレンを備える熱伝知素子を得ることができる。

2の実施の形態における熱伝知素子に比べ、さらに、熱伝導性および強度が高いメンブレンを備える熱伝知素子を得ることができる。

【0070】なお、本発明の支持部は、本実施の形態においては、1本の太い支持部が支持部に沿って形成されたスリットによって2本の細い支持部に分割され、かつ、Siウエハの相対する内腔の中心線付近でダイヤフラムと接続しているとして説明したが、どちらか一方のみの構成であっても、第2の実施の形態における熱伝知素子に比べ、熱伝知部の熱の逃げを減らし、熱伝導性を向上させることができる。

【0071】また、本発明の支持部の構成は、本実施の形態の構成に限るものではなく、例えば、スリットによって3分割されたものであってもよいし、Siウエハの相対する内腔の中心線以外の部分でダイヤフラムと接続しているものもよい。

【0072】さらに、本発明のスリットは、本実施の形態においては、ダイヤフラムとの接続部分から基板との接続部分まで間に連続して形成されているとして説明したが、これに限らず、ダイヤフラムとの接続部分から基板との接続部分までの間の一部に形成されてもよい。また、熱伝導性、歪みの抑制等の効果に差はあるものの、第2の実施の形態における熱伝知素子に比べ、熱伝導性が高いメンブレンを備える熱伝知素子を得ることができる。

【0073】（第5の実施の形態）次に、本発明の第5の実施の形態を図面を参照して説明する。

【0074】図9は本発明の第5の実施の形態における熱伝知素子のメンブレンの構成を示す平面模式図である。本実施の形態における熱伝知素子も、メンブレンの構成に関する点以外は、上述した第2の実施の形態における熱伝知素子と同様である。したがって、本実施の形態において、特に説明のないものについては、第2の実施の形態と同じとし、第2の実施の形態と同じ呼称の構成部材については、特に説明のない限り、第2の実施の形態と同様の機能を持つものとする。ただし、ダイヤフラムそのものの形状に関する説明は、変更例に示した凹形状であるとした第2の実施の形態の説明には依らないものとする。

【0075】Siウエハ61を異方性ウェットエッチングして形成された空層64上に配置されたメンブレン65上に熱伝知部（図示せず）が形成されている。メンブレン65は熱伝知部が形成される凹形状のダイヤフラム62と、ダイヤフラム62とSiウエハ61とを接続する支持部63を有している。支持部63は、ダイヤフラム62を支持する内腔の中心線付近でダイヤフラム62と接続している。また、支持部63は、1本の太い支持部が、支持部に沿って形成されたスリット75によって、2本の細い支持部に分割されたものであり、それぞれ、2本の太い支持部が支持部に沿って形成されたスリット75によって、2本の細い支持部に分割されたものであり、第2の実施の形態と同じく、第2の実施の形態における熱伝知素子に比べ、さらに、熱伝導性および強度が高く、歪みを抑制できるメンブレンを備える熱伝知素子を得ることができる。

【0076】（第6の実施の形態）次に、本発明の第6の実施の形態を図面を参照して説明する。

【0077】図10は本発明の第6の実施の形態における熱伝知素子のメンブレンの構成を示す平面模式図である。本実施の形態における熱伝知素子も、メンブレンの構成に関する点以外は、上述した第5の実施の形態における熱伝知素子と同様である。したがって、本実施の形態において、特に説明のないものについては、第5の実施の形態と同じとし、第5の実施の形態と同じ呼称の構成部材については、特に説明のない限り、第5の実施の形態と同様の機能を持つものとする。

【0078】（第7の実施の形態）次に、本発明の第7の実施の形態を図面を参照して説明する。

るので、第2の実施の形態における熱伝知素子と比べて、長さが長くなっており、さらに熱伝導が小さくなっている。

【0070】このように、本実施の形態では、ダイヤフラムの形状を凹形にすることによって、エッチングを容易にし、ダイヤフラムの形成を容易にすることができ、正確な熱伝知素子を構成することができ、さらに、熱伝導性が高いメンブレンを備える熱伝知素子を得ることができる。

【0071】また、本発明の支持部の構成は、本実施の形態の構成に限るものではなく、例えば、スリットによって3分割されたものであってもよいし、Siウエハの相対する内腔の中心線以外の部分でダイヤフラムと接続しているものもよい。

【0072】さらに、本発明のスリットは、本実施の形態においては、ダイヤフラムとの接続部分から基板との接続部分まで間に連続して形成されているとして説明したが、これに限らず、ダイヤフラムとの接続部分から基板との接続部分までの間の一部に形成されてもよい。また、熱伝導性、歪みの抑制等の効果に差はあるものの、第2の実施の形態における熱伝知素子に比べ、熱伝導性が高いメンブレンを備える熱伝知素子を得ることができる。

【0073】（第4の実施の形態）次に、本発明の第4の実施の形態を図面を参照して説明する。

【0074】図8は本発明の第4の実施の形態における熱伝知素子のメンブレンの構成を示す平面模式図である。本実施の形態における熱伝知素子も、メンブレンの構成に関する点以外は、上述した第2の実施の形態における熱伝知素子と同様である。したがって、本実施の形態において、特に説明のないものについては、第2の実施の形態と同じとし、第2の実施の形態と同じ呼称の構成部材については、特に説明のない限り、第2の実施の形態と同様の機能を持つものとする。

【0075】（第5の実施の形態）次に、本発明の第5の実施の形態を図面を参照して説明する。

【0076】図9は本発明の第5の実施の形態における熱伝知素子のメンブレンの構成を示す平面模式図である。本実施の形態における熱伝知素子も、メンブレンの構成に関する点以外は、上述した第5の実施の形態における熱伝知素子と同様である。したがって、本実施の形態において、特に説明のないものについては、第5の実施の形態と同じとし、第5の実施の形態と同じ呼称の構成部材については、特に説明のない限り、第5の実施の形態と同様の機能を持つものとする。

【0077】（第6の実施の形態）次に、本発明の第6の実施の形態を図面を参照して説明する。

【0078】図10は本発明の第6の実施の形態における熱伝知素子のメンブレンの構成を示す平面模式図である。本実施の形態における熱伝知素子も、メンブレンの構成に関する点以外は、上述した第6の実施の形態における熱伝知素子と同様である。したがって、本実施の形態において、特に説明のないものについては、第6の実施の形態と同じとし、第6の実施の形態と同じ呼称の構成部材については、特に説明のない限り、第6の実施の形態と同様の機能を持つものとする。

【0079】（第7の実施の形態）次に、本発明の第7の実施の形態を図面を参照して説明する。

【0080】図11は本発明の第7の実施の形態における熱伝知素子のメンブレンの構成を示す平面模式図である。本実施の形態における熱伝知素子も、メンブレンの構成に関する点以外は、上述した第7の実施の形態における熱伝知素子と同様である。したがって、本実施の形態において、特に説明のないものについては、第7の実施の形態と同じとし、第7の実施の形態と同じ呼称の構成部材については、特に説明のない限り、第7の実施の形態と同様の機能を持つものとする。

【0081】Siウエハ71を異方性ウェットエッチングして形成された空層74上に配置されたメンブレン76上に熱伝知部（図示せず）が形成されている。メンブレン76は熱伝知部が形成される凹形状のダイヤフラム72と、ダイヤフラム72とSiウエハ71とを接続する支持部73を有している。支持部73は、Siウエハ71の相対する内腔の一方と接続し、前記相対する内腔の一方寄り位置でダイヤフラム72と接続している。また、支持部73は、1本の太い支持部が、支持部に沿って形成されたスリット75によって、2本の細い支持部に分割されたものであり、それぞれ、2本の太い支持部が支持部に沿って形成されたスリット75によって、2本の細い支持部に分割されたものであり、第2の実施の形態と同じく、第2の実施の形態における熱伝知素子に比べ、さらに熱伝導が小さくなっている。

【0082】このように、本実施の形態では、第5の実施の形態における熱伝知素子と同様に、ダイヤフラムの形状を凹形にすることによって、エッチングを容易に

し、ダイヤフラムの形成を容易にすることができ、正確な熱伝知素子を構成することができ、さらに、スリットによって2本の細い部分に分割された支持部でダイヤフラムを支持することによって、第5の実施の形態における熱伝知素子に比べ、さらに、熱伝導の熱の逃げを減らし、熱伝導性を向上させることができる。

【0083】以上のように、本実施の形態によれば、第5の実施の形態における熱伝知素子に比べ、さらに、熱伝導性および強度が高いメンブレンを備える熱伝知素子を得ることができる。

【0084】なお、本発明のスリットは、本実施の形態においては、ダイヤフラムとの接続部分から基板との接続部分まで間に連続して形成されているとして説明したが、これに限らず、ダイヤフラムとの接続部分から基板との接続部分までの間の一部に形成されてもよい。また、熱伝導性、歪みの抑制等の効果に差はあるものの、第5の実施の形態における熱伝知素子に比べ、熱伝導性が高いメンブレンを備える熱伝知素子を得ることができる。

【0085】（第7の実施の形態）次に、本発明の第7の実施の形態を図面を参照して説明する。

【0086】図11は本発明の第7の実施の形態における熱伝知素子のメンブレンの構成を示す平面模式図である。本実施の形態における熱伝知素子も、メンブレンの構成に関する点以外は、上述した第7の実施の形態における熱伝知素子と同様である。したがって、本実施の形態において、特に説明のないものについては、第7の実施の形態と同じとし、第7の実施の形態と同じ呼称の構成部材については、特に説明のない限り、第7の実施の形態と同様の機能を持つものとする。

【0087】Siウエハ81を異方性ウェットエッチングして形成された空層84上に配置されたメンブレン86上に熱伝知部（図示せず）が形成されている。メンブレン86は熱伝知部が形成される凹形状のダイヤフラム82と、ダイヤフラム82とSiウエハ81とを接続する支持部83および細い支持部85を有している。支持部83は、Siウエハ81の相対する内腔の一方と接続し、前記相対する内腔の一方寄り位置でダイヤフラム82と接続している。細い支持部85は、支持部83より細く、前記相対する内腔の一方とダイヤフラム82とを最短距離で接続しており、かつ、できるだけ支持部83とダイヤフラム82との接続点より近い位置でダイヤフラム82と接続している。第5の実施の形態における熱伝知素子の支持部63と比べて、支持部83の強度的な負担が緩和される。したがって、第5の実施の形態における熱伝知素子の支持部83と比べて、支持部83の幅を細くできるため、さらに熱伝導が小さくなっている。また、支持部83および細い支持部85の2点でダイヤフラム82を支持するため、第5の実施の形態における熱伝知素子と比べて、歪みを抑制することが

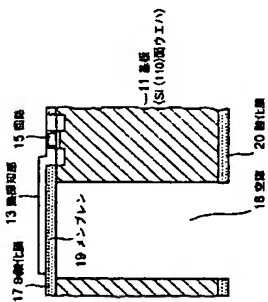
【0088】（第7の実施の形態）次に、本発明の第7の実施の形態を図面を参照して説明する。

【0089】（第7の実施の形態）次に、本発明の第7の実施の形態を図面を参照して説明する。

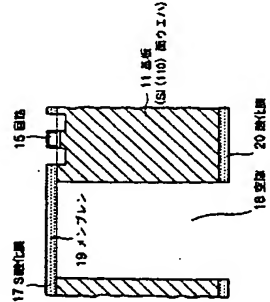
【0087】Siウエハ81を異方性ウェットエッチングして形成された空層84上に配置されたメンブレン86上に熱伝知部（図示せず）が形成されている。メンブレン86は熱伝知部が形成される凹形状のダイヤフラム82と、ダイヤフラム82とSiウエハ81とを接続する支持部83および細い支持部85を有している。支持部83は、Siウエハ81の相対する内腔の一方と接続し、前記相対する内腔の一方寄り位置でダイヤフラム82と接続している。細い支持部85は、支持部83より細く、前記相対する内腔の一方とダイヤフラム82とを最短距離で接続しており、かつ、できるだけ支持部83とダイヤフラム82との接続点より近い位置でダイヤフラム82と接続している。第5の実施の形態における熱伝知素子の支持部63と比べて、支持部83の強度的な負担が緩和される。したがって、第5の実施の形態における熱伝知素子の支持部83と比べて、支持部83の幅を細くできるため、さらに熱伝導が小さくなっている。また、支持部83および細い支持部85の2点でダイヤフラム82を支持するため、第5の実施の形態における熱伝知素子と比べて、歪みを抑制することが

【0089】（第7の実施の形態）次に、本発明の第7の実施の形態を図面を参照して説明する。

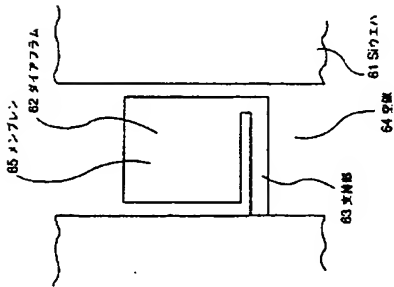
【図3】



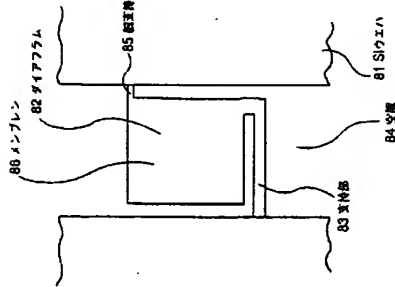
【図5】



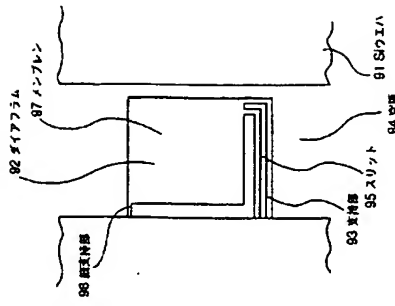
【図9】



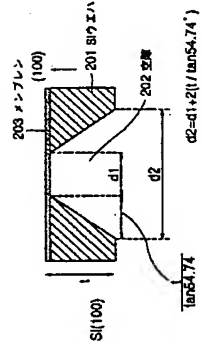
【図11】



【図12】



【図17】



【図18】

